

**Authors Certificate # 789730**

Authors: Bilik Yu. Z., Roiburd I. A. and Sluzkaya M. Z.

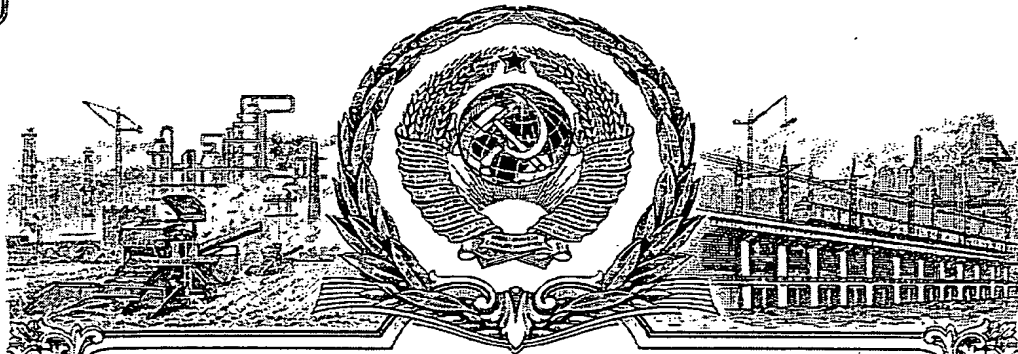
**Method of multifrequency Eddy Current inspection and transducer for it's Realization.**

Priority date: May 1978

Publication date: 25.12.1980, Bulletin of Inventions USSR # 47.

**Formula of Invention**

1. Method of multifrequency Eddy Current inspection, consisting in that, the like III-image inductance transducer is placed on the inspected object, within last are excited Eddy Currents of two frequencies, transducer is moved along the object and with it's help are extracted signals of every frequency, the signals are compared and upon results of comparing are judging about serviceability of object, **distinguishing** that with aim to increase exactness by revealing the subsurface flaws, transducer is placed on the surface of object so manner, therefore along axis of the magnet cores to be perpendicular to objects inhomogeneous, interfering at the inspection on the distance, which is defined by required signals amplitude of high frequency from this inhomogeneous, and before transducers moving are installed by varying of low frequency exciting current the equation of amplitudes of signals both frequencies, minimum in one point.
2. Transducer for realization method on the p.1, contains like III-image ferromagnetic core, low frequency exciting coil, placing on the middle cores rod and measuring coils, placing on the outer rods of the cores and are switched in series.



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№

2611760

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР,  
Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий  
выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:  
"Способ многократного высокотокового контроля и  
преобразователь для его осуществления"

Автор (авторы): **Белин Елсей Зиновьевич, Ройтбурд Иосиф  
Аронович и Слущкая Майя Зельмановна**

Заявитель: **ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПО РАЗРАБОТКЕ ПРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ  
КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ "ВИНИИ"**

Заявка № 2611760 Приоритет изобретения 4 мая 1970г.

Зарегистрировано в Государственном реестре  
изобретений СССР

21 августа 1980г.

Действие авторского свидетельства распро-  
страняется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 789730

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 04.05.78 (21) 2611760/25-28

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.12.80. Бюллетень № 47

Дата опубликования описания 25.12.80

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 01 N 27/90

(53) УДК 620.  
.179.14:620.  
.191/192  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

Ю. З. Билик, И. А. Ройтбурд и М. З. Слуцкая

(71) Заявитель

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
по разработке неразрушающих методов и средств  
контроля качества материалов (ВНИИНК)

## (54) СПОСОБ МНОГОЧАСТОТНОГО ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

1

Изобретение относится к методам неразрушающего контроля и предназначено, в частности, для дефектоскопии ответственных многослойных листовых соединений в силовых элементах конструкции самолета.

С помощью изобретения можно выявить усталостные трещины несущих конструкций под обшивкой (наружным слоем металла), т.е. поверхностные трещины.

Известен способ вихретокового контроля, заключающийся в том, что с помощью индуктивного преобразователя возбуждают в контролируемом объекте вихревые токи, выделяют сигнал и по его амплитудно-фазовым характеристикам судят о качестве изделия [1].

Недостаток способа - низкая точность, что связано, с тем, что при одночастотном контроле можно измерять лишь один параметр, если исключить мешающий фактор, например, от влияния неоднородностей.

2

Известен способ электромагнитного контроля поверхностного слоя ферромагнитных изделий, заключающийся в том, что двумя переменными полями разных частот в изделии возбуждают вихревые токи и анализируют сигналы вихретокового преобразователя, при этом поле низкой частоты создают большей напряженности, чем поле высшей частоты, выделяют огибающую высокочастотной составляющей выходного сигнала в момент действия максимальной напряженности низкочастотного поля, по значению которой судят о состоянии поверхностного слоя контролируемого изделия [2].

Однако этот способ позволяет измерять только поверхностные дефекты изделия и дает очень большую ошибку при измерении подповерхностных дефектов.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является способ многочастотного вихретокового контроля, заключающийся в том, что Ш-образный индуктивный преобразователь устанавли-

BEST AVAILABLE COPY

вают на контролируемый объект, возбуждают в объекте вихревые токи двух частот, перемещают преобразователь по объекту и с его помощью выделяют сигналы каждой частоты, сравнивают эти сигналы и по результатам сравнения судят о годности объекта [3].

Недостатком этого способа является невысокая точность при выявлении подповерхностных дефектов, так как возбуждение на обеих частотах происходит посредством одной катушки. Это не позволяет отстраиваться от неоднородностей изделия, например от края, что снижает точность измерения.

Известен вихретоковый преобразователь, содержащий Ш-образный ферромагнитный сердечник, низкочастотную возбуждающую обмотку, расположенную на среднем стержне сердечника и индикаторные обмотки, расположенные на боковых стержнях сердечника [4].

Недостаток преобразователя — наличие одной возбуждающей обмотки, что снижает точность контроля, так как не позволяет калибровать преобразователь по неоднородностям изделия.

Целью изобретения является повышение точности при выявлении подповерхностных дефектов.

Поставленная цель достигается тем, что преобразователь устанавливают на поверхности объекта так, что продольная ось магнитопровода перпендикулярна мешающей контролю неоднородности объекта на расстоянии, определяемом требуемой амплитудой сигнала высшей частоты от этой неоднородности, и перед перемещением преобразователя устанавливают посредством изменения тока возбуждения низшей частоты равенство по амплитуде сигналов обеих частот, по крайней мере в одной точке.

Преобразователь для осуществления способа снабжен двумя высокочастотными возбуждающими обмотками, помещенными на боковом стержне сердечника и включенными последовательно согласно.

На фиг. 1 приведено схематическое изображение Ш-образного индуктивного преобразователя, реализующего предлагаемый способ; на фиг. 2 — электрическая схема преобразователя; на фиг. 3 — блок-схема дефектоскопа с индуктивным преобразователем на входе.

Ш-образный индуктивный преобразователь (фиг. 1) содержит ферромагнитный сердечник 1, низкочастотную воз-

буждающую обмотку 2, расположенную на среднем стержне 3 сердечника, индикаторные обмотки 4 и 5, расположенные на боковых стержнях 6 и 7, высокочастотные возбуждающие обмотки 8 и 9, также расположенные на стержнях 6 и 7.

Обмотки 8 и 9 (фиг. 2) преобразователя 10 соединены последовательно и подключены к генератору 11 высокой частоты. Обмотка 2 подключена к генератору 12 низкой частоты. Индикаторные обмотки 4 и 5 и резистор 13 образуют мостовую схему. Со средних точек баланспровочных резисторов 14 и 15, включенных параллельно измерительной диагонали мостовой схемы, образованной обмотками 4 и 5 и резистором 13, снимают соответственно сигнал низкой частоты и сигнал высокой частоты. Преобразователь 10 (фиг. 3) соединен с генераторами 11 и 12, и через резисторы 14 и 15 с измерительно-преобразовательными каналами 16 и 17 дефектоскопа, которые соединены с входами, например, схемы 18 вычитания. Выходной сигнал преобразователя 10 считывают по выходному индикатору 19. Преобразователь устанавливают на изделие, состоящее из обшивки 20 из электропроводящего металла и внутреннего металлического листа 21.

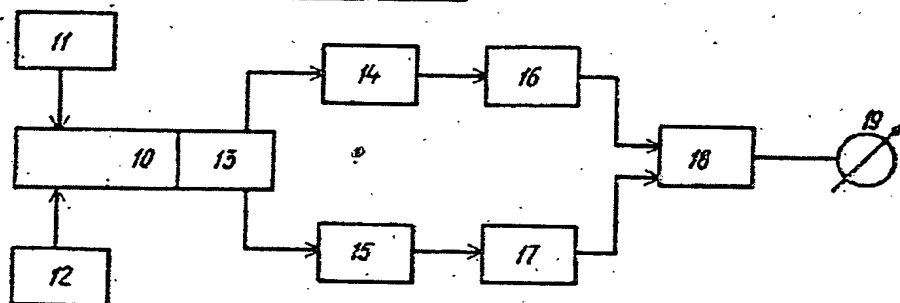
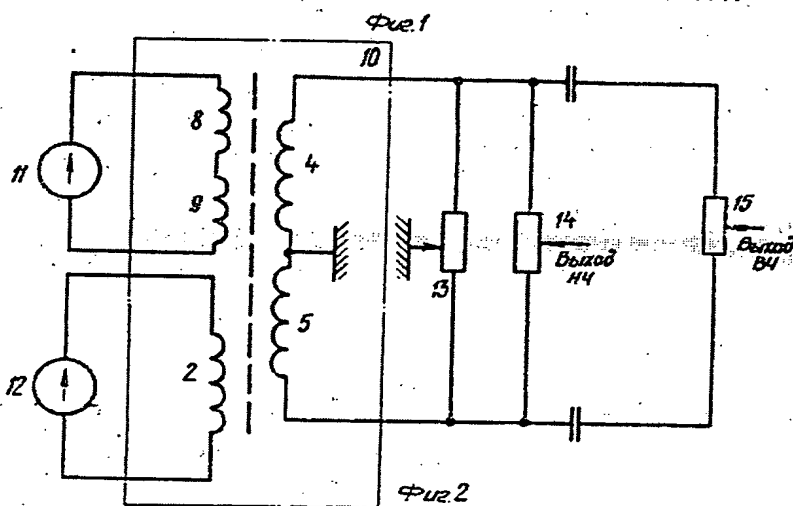
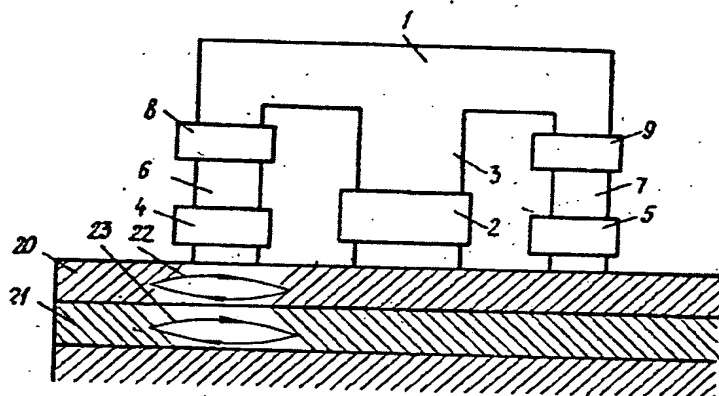
Устройство работает следующим образом.

Генератор 11 запитывает обмотки 8 и 9 током высокой частоты, генератор 12 — обмотку 2 током низкой частоты. В связи с прохождением тока по указанным обмоткам силовые магнитные линии пойдут через стержни сердечника 1 и обшивку 20, и лист 21 изделия. Изменение потока обмоток 8 и 9 характеризует дефект в обшивке 20. Изменение потока обмотки 2 характеризует подповерхностный дефект в листе 21. Изменение потока через обмотки 4 и 5 поступает на измерительную диагональ (балансирующий резистор 13) моста и на входные резисторы 14 и 15 измерительных каналов 16 и 17, откуда после усиления и дефектирования сигналы попадают на схему 18 вычитания. По разности сигналов, считанной с индикатора 19, можно судить о характере и расположении дефекта. Предварительно мостовую схему балансируют с помощью резистора 13 на бездефектном участке изделия, добиваясь отсутствия сигнала на выходе измерительной диагонали (нулевые показания индикатора 19). При появлении

7  
3. Методы неразрушающих испытаний.  
Под ред. Р. Шарпа. М., "Мир", 1972,  
с. 359-360 (прототип).

789730

8  
4. Авторское свидетельство СССР  
№ 593134, кл. G01 N 27/86, 1976  
(прототип).



Фиг. 3

ВНИИПИ Заказ 9024/37 Тираж 1019 Подписное  
Физвал ППП 4 "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4

Подпись уполномоченного

Сумма вознаграждения, начисленная

Общая сумма вознаграждения

Период, за который выдан

Наименование предприятия, организации, учреждения, предприятия

М.П.

BEST AVAILABLE COPY

дефекта, например, в подповерхностном слое листа 21 произойдет разбаланс моста по низкой частоте, т.е. сигнал в канале 16 превысит сигнал в канале 17, что отметит индикатор 19. В случае приближения преобразователя к краю изделия, низкочастотное поле, как убывающее медленнее, чем высокочастотное, уже за 10-15 мм от края изделия покажет наличие ложного подповерхностного дефекта. Для устранения указанного недостатка преобразователь устанавливают на таком расстоянии от края изделия (в общем случае от любой неоднородности, не являющейся дефектом), на котором высокочастотное поле отмечает наличие края изделия, возбуждают (фиг.1) эквивалентные контуры 22 и 23 вихревых токов изменением напряжения питания генераторов 11 и 12, уравновешивают в этом положении, например, регулировкой чувствительности каналов 16 и 17 амплитуды сигналов низкой и высокой частоты (индикатор 19 должен показывать ноль), после чего производят контроль изделия обычным методом. Для полной компенсации сигналов от мешающих факторов необходима абсолютная идентичность высокочастотного и низкочастотного сигналов на выходе каналов 16 и 17 при сканировании преобразователя. Чтобы избежать этого, компенсируют помеху по крайней мере в одном положении преобразователя, а для остальных его положений обеспечивают полярность сигнала от помехи, противоположную полярности сигнала от дефекта (на выходе схемы вычитания 18). Такого положения можно добиться при указанном расположении возбуждающих обмоток 8, 9, и 2 и предварительной установке питающих преобразователь 10 напряжений. При этом достигается не только резкое уменьшение амплитуды сигнала-помехи, но и изменение ее полярности по сравнению с полярностью сигнала от дефекта, что облегчает селекцию сигналов от дефектов на фоне сигналов-помех. Таким образом, если дефектов нет и преобразователь приближается к краю изделия (либо к другой неоднородности, не являющейся дефектом), в обоих каналах дефектоскопа на входах схемы 18 вычитания появятся сигналы примерно одинаковой амплитуды, что не приводит к срабатыванию индикатора 19 дефектоскопа. Но если подповерхностный дефект расположен вблизи края изделия, то срабатывание индикато-

ра 19 произойдет, так как сигнал по низкой частоте значительно возрастает благодаря совместному действию края и дефекта и будет превышать сигнал высокочастотного канала.

Положительный эффект изобретения заключается в том, что после предварительной калибровки по краю изделия повышается точность при выявлении подповерхностных дефектов путем исключения сигнала помехи от неоднородности контролируемого изделия.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ многочастотного вихревого контроля, заключающийся в том, что Ш-образный индуктивный преобразователь устанавливают на контролируемый объект, возбуждают в объекте вихревые токи двух частот, перемещают преобразователь по объекту и с его помощью выделяют сигналы каждой частоты, сравнивают эти сигналы и по результатам сравнения судят о годности объекта, отличающийся тем, что, с целью повышения точности при выявлении подповерхностных дефектов, преобразователь устанавливают на поверхности объекта так, что продольная ось магнитопровода перпендикулярна мешающей контролю неоднородности объекта на расстоянии, определяемом требуемой амплитудой сигнала высшей частоты от этой неоднородности, и перед перемещением преобразователя устанавливают посредством изменения тока возбуждения нижней частоты равенство по амплитуде сигналов обеих частот, по крайней мере в одной точке.

2. Преобразователь для осуществления способа по п. 1, содержащий Ш-образный ферромагнитный сердечник, низкочастотную возбуждающую обмотку, расположенную на среднем стержне сердечника и индукторные обмотки, расположенные на боковых стержнях сердечника, отличающийся тем, что он снабжен двумя высокочастотными возбуждающими обмотками, помещенными на боковые стержни сердечника и включенными последовательно согласно.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе  
1. Дорофеев А. Л. Электрондукционная (индукционная) дефектоскопия. М., "Машиностроение", 1967, с. 43-46.

2. Авторское свидетельство СССР № 314131, кл. G01 N 27/82, 1969.